

Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

ENERGOKONSULT

mgr inż. Mieczysław Drwięga

www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



Audyt energetyczny źródła ciepła

**Inwestor: Powiat Białogardzki
Pl. Wolności 16-17
78-200 Białogard**

**Rodzaj robót:
Modernizacja źródła ciepła w budynku sali gimnastycznej
Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych.**

Adres obiektu :	ulica, nr : kod, miejscowość województwo:	Dąbrowszczaków 14 78-200 Białogard zachodniopomorskie	
Wykonawca :	imię, nazwisko: tytuł zawodowy:	Mieczysław Drwięga mgr inż. audytor energetyczny	Data:
	nr opracowania:	K1405-9\2014	18.04.2014 r

1. Strona tytułowa audytu energetycznego lokalnego źródła ciepła .

1. DANE IDENTYFIKACYJNE ŹRÓDŁA CIEPŁA.			
1.1 Nazwa źródła ciepła	Kotłownia gazowa.	1.2 Rok budowy.	2008
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat Białogardzki Pl. Wolności 16-17 kod. 78-200 miejscowość: Białogard tel. 094/312 09 39	1.4 Adres źródła ciepła:	
		ul. Dąbrowszczaków kod 78-200 miejscowość 14 Białogard	14 Białogard
		powiat: białogardzki	
		woj. zachodniopomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
<p>Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe ENERGOKONSULT mgr inż. Mieczysław Drwięga 75-731 Koszalin ul. Modrzejewskiej 20-5 tel. 0 602 525 032 tel/fax. 094 342 21 96</p>			
3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje :			Podpis:
Audytor licencjonowany Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr autoryzacji 0066 upr. bud. nr 15/98 mgr inż. Mieczysław Drwięga upr. energetyczne G2E-D/322/192/2002 w zakresie urz. sanit., grzewczych i gazowych. REGON: 330546864			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
5. Miejscowość:	Koszalin	Data wykonania opracowania:	18.04.2014 r
6. Spis treści :			
			Str.
1. Strony tytułowe			1
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Materiały i dane do audytu. Założenia ogólne			5
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana i technologiczna			6
5. Ocena stanu technicznego źródła ciepła			9
6. Optymalizacja energetyczno-ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Opis optymalnego wariantu termomodernizacyjnego			21
9. Załączniki			27

Karta audytu energetycznego lokalnego źródła ciepła.

1. Charakterystyka technologiczna													
Wyszczególnienie			Stan przed termomodernizacją				Stan po termomodernizacji						
1.	Moc zainstalowana	[kW]	30				39						
2.	Rodzaj i ilość paliwa:												
	a. stałe	[t/rok]											
	b. ciekłe	[t/rok]											
	c. gazowe	[Nm ³ /rok]	gaz ziemny GZ 35 17 481				gaz ziemny GZ 35 11 540						
	d. inne						energia z powietrza						
3.	Typ kotłów(urządzeń)		Kocioł wodny UNICALL1x 30 kW				Kocioł kondensac. 30 kW Pompa ciepła p-w 9 kW						
2. Charakterystyka energetyczna													
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną odbiorców	kW	19				19						
2.	Straty mocy cieplnej	kW	0				0						
3.	Potrzeby własne źródła	kW	1				1						
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła	kW	20				20						
5.	Obliczeniowe zużycie energii na ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową odbiorców.	GJ/rok	336				336						
6.	Straty przesyłania	GJ/rok	0				0						
7.	Potrzeby własne źródła	GJ/rok	6				6						
8.	Ilość wytwarzanego ciepła	GJ/rok	342				342						
9.	Sprawność eksploatacyjna	%	78				98 270						
10.	Zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	438				289 22						
3. Prognoza bilansu ciepła													
Rok			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła	kW	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Obliczeniowe zużycie energii na ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową odbiorców.	GJ/rok	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342
Prognoza efektów ekonomicznych	tyszl/a	0	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
4. Efekty termomodernizacji i wyniki analizy ekonomicznej													
Roczne zmniejszenie zużycia energii	%	29,1											
Całkowity koszt wytwarzania wyjściowy	zł/rok	29 769,41											
Całkowity koszt wytwarzania docelowo	zł/rok	22 927,66											
Roczne oszczędności	zł/rok	6 841,76											
Jednostkowy koszt wytwarzania wyjściowy	zł/GJ	87,09											
Planowana kwota kredytu	zł	93 075,00											
Planowane koszty całkowite	zł	109 500,00											

3. Materiały i dane do audytu. Założenia ogólne.

Podstawa opracowania.

Audyt został przeprowadzony na podstawie umowy z dnia 9.04.2014 r. a także danych do audytu energetycznego otrzymanych od Inwestora i dokumentów księgowych.

3.1. Cel i zakres opracowania.

Celem opracowania jest wykonanie pełnej analizy techniczno - ekonomicznej czyli **audytu energetycznego w zakresie optymalizacji sposobu i dostawy energii ciepłej z kotłowni** zaopatrzonej w energię ciepłą budynku **ZSP w Białogardzie**.
w szczególności z uwzględnieniem techniki kondensacyjnej.

Zakres opracowania:

- inwentaryzacja techniczno - budowlana i technologiczna źródła ciepła i instalacji c.o. i c.w.u
- ocena stanu technicznego źródła ciepła i instalacji c.o. i c.w.u
- określenie aktualnych kosztów zaopatrzenia w energię ciepłą obiektu Inwestora
- przedstawienie ew. wariantów oszczędniejszych i ekologicznych metod zaopatrzenia w energię ciepłą z uwzględnieniem OZE wg poniższego zestawienia :

1. Wymiana kotła gazowego na kocioł wodny, gazowy, kondensacyjny, z montażem wspomagającej pompy ciepła powietrze - woda.

2. Wymiana kotła gazowego na kocioł wodny, na paliwo stałe - pellet (biomasa).

■ Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	16 425	zł .
■ Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora	93 075	zł

Oszacowano koszty budowy alternatywnego źródła ciepła i przeprowadzono rachunek ekonomiczny w celu wyznaczenia optymalnego rozwiązania technicznego:

- metodą wartości zdyskontowanej netto (NPV),
 - metodą wewnętrznej stopy zwrotu (IRR),
 - metodą prostej (SPBT) oraz zdyskontowanej stopy zwrotu (DPBT) .
- dokumentację wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
 - obliczenie efektów ekologicznych
 - celem dalszym (następnym) audytu jest zaproponowanie sposobu sfinansowania modernizacji.

3.2. Dokumentacja techniczna.

- Inwentaryzacja **źródła ciepła i budynku kotłowni** wykonana w trakcie wizji lokalnej.
- Informacje Zleceniodawcy o kosztach energii cieplnej na potrzeby ogrzewania
- Dokumentacja fotograficzna kotłowni
- Plan sytuacyjny obiektu 1: 500
- Taryfa dla gazu ziemnego PGNiG
- Cennik pellet

3.3. Normy i akty prawne.

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223, poz. 1459, dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną / z późn. zm. /*

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009.43.346, dalej zwane jako *Rozporządzenie dot. audytów termomodernizacyjnych / z późn. zm. /*.
- PN - EN - ISO 6946:2008 " Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- PN-EN - ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczeń."
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącą samodzielną całość techniczno - użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw i charakterystyki energetycznej, dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*. Dz.U. Nr 201, poz. 1240 / z późn. zm. /.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego. (Dz.U. 2004.19.177) / z późn. zm. /.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 15 czerwca 2002 Nr 75 poz. 690 z późn.. zm.), dalej zwane *Warunkami Technicznymi*. / z późn. zm. /.
- PN - EN- ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- **PN-EN 12831: 2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"**.
- PN - 82/B-02403 " Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne."
- **PN-EN-ISO 13790 "Energetyczne własności użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia."**
- Warunki techniczne wykonania i odbioru kotłowni na paliwa gazowe i olejowe". Polska Korporacja TSGiK Warszawa 2000

3.4. Oznaczenia zastosowane w audycie energetycznym.

SPBT - prosty czas zwrotu nakładów kapitałowych (lata),

E_i – efekt energetyczny (%)

S_d – liczba stopniodni w sezonie standardowym , obliczona dla danej strefy klimatycznej (dzień K/rok) , stacja **Koszalin** **S_{d20} = 3774,8**

n_w – sprawność eksploatacyjna przed modernizacją

n_i – sprawność eksploatacyjna źródła ciepła dla rozpatrywanego wariantu

K_s - koszty zmienne w roku standardowym (zł/rok)

K_r - koszty zmienne w roku rzeczywistym (zł/rok)

S_{dr} – liczba stopniodni w sezonie rzeczywistym (dzień K/rok)

NPV - zdyskontowana wartość netto inwestycji (zł),

i - stopa dyskonta określana corocznie według prognozowanego poziomu inflacji

- na bieżący rok jest to **3%**

ΔO_t – efekt ekonomiczny wynikający z zastosowania wariantu przedsięwzięcia

termomodernizacyjnego dla poszczególnych lat trwania projektu określony w (zł/rok)

N – planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmującego planowane koszty robót wraz z kosztami opracowania dokumentacji
m – maksymalny okres spłaty kredytu równy 120 miesięcy,
S - kwota kredytu nie większa niż 80% (WFOŚiGW - 50 %) planowanych kosztów całkowitych netto [zł]
A – miesięczna rata kapitałowa wraz z odsetkami dla okresu kredytowania, (zł/ miesiąc),
 $q = (1+r/12)$, przy czym r oznacza roczną stopę oprocentowania kredytu wg. oferty banku kredytującego
IRR - wewnętrzna stopa zwrotu

3.5. Założenia do rachunku ekonomicznego:

Inwestor wystąpi o kredyt / lub dofinansowanie/ na realizację inwestycji :

- bank BGK W-wa udziela kredytu do 100% nakładów inwestycyjnych, na okres do ustalenia, vb przy oprocentowaniu 12,95 % , koszty finansowe 1%, koszty operacyjne 1- 3%, umorzenie kredytu do wysokości 20% jego wartości brutto.
- bank komercyjny BOŚ udziela kredytu / do 80% nakładów inwestycyjnych / na okres max. 10 lat przy oprocentowaniu 3 % powyżej inflacji, koszty operacyjne 1%.
 - NFOŚiGW, fundusze europejskie - dotacja 50-80 % kosztów netto,
- stopa dyskonta **3%**
- wydatkowanie funduszy inwestycyjnych w pierwszym roku
- przepływy w cenach stałych/ bez inflacji/
- obliczenie NPV, IRR dla 15 lat, wykonano wg formuły UNIDO

Zgodnie z zaleceniami UNIDO, przyjęto formułę bezpośredniego przyporządkowania efektów z inwestycji modernizacyjnych nakładom, jakie są niezbędne do ich uzyskania.

Przewidziano inwestycję jednorazową (tzn. wydatkowanie funduszy inwestycyjnych w całości w I - szym roku), oraz stopę dyskonta **3 %**.

Przepływy gotówki i obliczenie NPV wykonano dla 15 lat, przepływy przeanalizowano w cenach stałych (bez inflacji).

Przy uzyskaniu kredytów na lepszych warunkach / o niższym oprocentowaniu, z częściowym umorzeniem lub dotacją celową itp./ niż zakłada audytor, wskaźniki ekonomiczne ulegną korzystnej zmianie.

3.6. Literatura

- a) I. Kwiatkowski, L.Cholewa "Centralne ogrzewanie. Pomoce projektanta".
- b) H. Recknagel, E. Sprenger - "Ogrzewanie i klimatyzacja",
- c) J. Górzyński - "Audyting energetyczny obiektów przemysłowych",
- d) M. Robakiewicz - "Zmniejszenie kosztów ogrzewania budynków"
- e) Stanisław Andrzejewski "Podstawy projektowania siłowni cieplnych"
- f) Anna Walaszek Pyziół, Wojciech Pyziół "Prawo energetyczne. Komentarz "**
- g) K. Krygier, T. Klinke, J. Seweryniuk " Ogrzewnictwo, wentylacja, klimatyzacja"

3.7. Oferty do analizy cen.

- Oferty firm produkcyjnych i handlowych :
Buderus, Viessmann, Osby Parca AB, Honeywell, Landis& Gyr, Torus, Danfoss, Schafer ,
De Dytrich, Remeha, Brotje itp.
- Ponadto analizowano oferty firm wykonawczych :
Gama Tech Koszalin, Metrolog Czarnków, Eko Instal Koszalin, EKO WARK Szczecin.

Przyjęto średnie ceny jednostkowe urządzeń, materiałów i robót zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów.

Oferowane aktualnie na rynku urządzenia kotłowe ww. firm a także innych, posiadają bardzo zbliżone parametry techniczne i przy tym samym poziomie technicznym oraz wyposażeniu nie odbiegają znacząco od siebie również cenowo.

Uzyskanie korzystnych cen zależy od wielu czynników, w tym również od umiejętności negocjacyjnych Inwestora, sytuacji rynkowej, uzyskanych upustów i warunków serwisowania.

Analizę techniczną doboru urządzeń kotłowych wykonano w aspekcie możliwych rozwiązań technologicznych w dalszej części opisanych jako **warianty I do II**, na podstawie dostępnych ekologicznych i tanich rozwiązań w zakresie nowych technologii.

Ze względu na znaczny udział w rynku i wysoki poziom techniczny jako miarodajne w dalszych analizach kosztowych za podstawę przyjęto średni poziom cen firm Viessmann i Hoval.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana i technologiczna .

4.1. Budynek.

Analizowana kotłownia zasila w energię cieplną **budynki ZSP w Białogardzie** - na potrzeby ciepłej wody użytkowej użytkowników sali gimnastycznej.

Zapotrzebowanie na moc cieplną dla budynku w stanie istniejącym przyjęto na podstawie danych projektowych. Budynek główny został poddany gruntownej termomodernizacji i posiada dość dobry stopień ochrony cieplnej i izolacyjności przegród zewnętrznych.

Instalacja wewnętrzna CO i CWU spełnia aktualne wymagania techniczne.

4.2. Wewnętrzne instalacje centralnego ogrzewania.

Rodzaj instalacji grzewczej – opis.

W budynku istnieje dwururowa instalacja centralnego ogrzewania co - typ tradycyjny. Instalacje c.o zasilane są w czynnik grzewczy z kotłowni własnej, gazowej. Projektowe parametry pracy instalacji wynoszą 80/60 °C.

Instalacje grzewcze CO wyposażone są w grzejniki stalowe płytowe - w przeważającej części umieszczone pod parapetami, przy ścianach zewnętrznych. Odpowietrzenie instalacji wykonane jest zgodnie z PN-79/B-02420 za pomocą typowego zespołu odpowietrzającego. Instalacje wykonane są z rur miedzianych łączonych za pomocą lutowania oraz stalowych spawanych.

Przy rozdzielaczach zamontowano zawory odcinające kat. 205 , przy podstawach pionów i na odpowietrzeniach zawory, przy grzejnikach

zamontowano zawory termostatyczne.

Regulację wstępną przeprowadzono poprzez regulację kryzowania przy zaworach zamontowanych przy grzejnikach.

Instalację przed nadmiernym wzrostem ciśnienia chroni układ zabezpieczający zainstalowany w kotłowni z naczyniem wzbiorczym **systemu zamkniętego.**

Przewody centralnego ogrzewania usytuowane w piwnicach lub pod posadzką są w dobrym stanie, izolowane termicznie.

Instalacja wewnętrzna jest mieszana, w dobrym stanie technicznym.

4.3. Wewnętrzna instalacja ciepłej wody użytkowej.

Budynek w stanie istniejącym posiada centralny system przygotowania ciepłej wody użytkowej. Do przygotowania ciepłej wody użytkowej służy wymiennik ciepła z wewnętrzną węzownicą oraz zasobnikiem o poj. 300 L, zlokalizowany w pomieszczeniu kotłowni.

Ciepła woda jest rozprowadzona w budynku za pomocą dwuprzewodowej sieci CWU z cyrkulacją. Brak pomiaru zużycia ciepłej wody.

4.4. Źródło ciepła .

W budynku znajduje się kotłownia gazowa. Kotłownia jest nowego typu, niskoparametrowa, tylko na potrzeby ciepłej wody użytkowej. Kocioł gazowy, atmosferyczny, ciśnienie max. 4 bar, temp. 95 °C. Paliwem jest gaz ziemny GZ 35.

Kocioł firmy De Dietrich typ DTG, o mocy 30 kW, rok prod. 2008

Brak pomiaru wytworzonej energii cieplnej.

Kotłownia gazowa jest w średnim stanie technicznym.

4.5. Bilans ciepła kotłowni.

Bilans cieplny kotłowni dla przedmiotowego obiektu przyjęto na podstawie danych projektowych.

BILANS ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA

Lp.	Rodzaj budynku	Zapotrzebowanie ciepła dla CO w wentylacji GJ/rok	Zapotrzebowane ciepła dla CWU elektr. GJ/rok
1	Budynki ZSP	0,0	341,8
Razem:		0,0	341,8

Ogółem: 341,8 GJ/rok

Bilans mocy kotłowni dla przedmiotowego obiektu, na podstawie danych projektowych.

BILANS ZAPOTRZEBOWANIA MOCY

Lp.	Rodzaj budynku	Zapotrzebowanie mocy dla CO kW w wentylacji	Zapotrzebowane mocy dla CWU kW
1	Budynki ZSP	0,0	20,3
Razem:		0,0	20,3

Ogółem: 20 kWt

Bilans cieplny zapotrzebowania na ciepło budynków i kotłowni przedstawiono w tabeli 2.

Istniejąca moc zainstalowana razem: **30 kW**

4.6. Parametry gazu ziemnego GZ 35

Liczba Wobbego	35,000	MJ/Nm ³
Ciepło spalania nie mniej niż	26,000	MJ/Nm ³
Wartość opałowa nie mniej niż	24,000	MJ/Nm ³
Ciśn. przed aparatami gazowymi +0,3/- 0,25	1,600	kPa
Ciśn. przed kotłami gazowymi grzewczymi średniej i dużej mocy +0,3/- 0,25	3,000	kPa
Zawartość metanu	68,000	%
Zawartość azotu	30,000	%
Gęstość	0,690	kg/Nm ³
Gęstość względna	0,535	kg/kg pow.

4.7. Parametry biomasy - prasowane odpady z drewna /pellet/

Zawartość części lotnych	45,0	%		
Zawartość węgla	50,0	%		
Zawartość H ₂	6,0	%		
Zawartość popiołu	0,8	%		
Wartość opałowa /w zależności od wilgotności paliwa/			16	MJ/kg

Tabela 1 . Zapotrzebowanie na moc cieplną i ciepło lokalnego źródła ciepła.

Lp	Obiekt	Stan przed termomodernizacją		Okres spłaty kredytu /lata/																			
		q	Q	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
				kW	GJ/rok	q	Q	q	Q	q	Q	q	Q	q	Q	q	Q	q	Q	q	Q	q	Q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
/	Odbiorcy :																						
	1. Budynek	19	336	19	336	19	336	19	336	19	336	19	336	19	336	19	336	19	336	19	336	19	336
	2.																						
	3.																						
//	Straty przesyłu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
///	Potrzeby własne źródła	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6
IV	Razem:	20	342	20	342	20	342	20	342	20	342	20	342	20	342	20	342	20	342	20	342	20	342

q - zapotrzebowanie na moc cieplną budynku, straty mocy cieplnej na przesyłe warunkach obliczeniowych, lub zapotrzebowanie na moc cieplną budynku /pomieszczeń/ kotłowni [kW]

Q - roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej uwzględniające

sprawności systemu c.o., roczne straty przesyłania ciepła lub roczne zużycie energii do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody w budynku / pomieszczeniach / kotłowni [GJ/rok]

5. Ocena stanu technicznego źródła ciepła.

5.1. Źródło ciepła dla ogrzewania.

Źródło ciepła jest eksploatowane przez Inwestora.

Kotłownia lokalna jest opalana paliwem gazowym - gaz ziemny GZ 35. Ze względu na wysokie koszty wytwarzania energii cieplnej oraz rosnące koszty paliwa,

Inwestor rozważa wykorzystanie urządzeń bazujących na technologii kondensacyjnej. Szybki wzrost cen paliwa stałego oraz robocizny spowodował wzrost kosztów ogrzewania co stwarza potrzebę szukania bardziej ekonomicznych i technicznie zaawansowanych sposobów ogrzewania budynku Inwestora z wykorzystaniem najnowocześniejszych rozwiązań stosowanych w technice cieplnej.

Stan techniczny urządzeń istniejących w kotłowni jest średni.

6. Optymalizacja energetyczno - ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

6.1. Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Ze względu na potrzebę ochrony środowiska naturalnego poprzez wykorzystanie źródeł energii nowej generacji - jako rozwiązania alternatywne dla istniejącej kotłowni proponuje się wykonanie instalacji współpracującej z kotłem kondensacyjnym lub automatycznej kotłowni na pellets - biomasę.

Przewiduje się wymianę istniejącego kotła niskotemperaturowego na kocioł gazowy wodny kondensacyjny - dla potrzeb ogrzewania i wentylacji.

Jako wspomagające źródło ciepła dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej przewiduje się montaż pompy ciepła powietrze-powietrze.

Zatem proponuje się następujące warianty modernizacji źródła ciepła:

- 1. Wymiana kotła gazowego na kocioł wodny, gazowy, kondensacyjny, z montażem wspomagającej pompy ciepła powietrze - woda.**
- 2. Wymiana kotła gazowego na kocioł wodny, na paliwo stałe - pellet (biomasa).**

6.2 Określenie nakładów inwestycyjnych na przebudowę źródła z wymianą istniejącego kotła na gazowy kocioł wodny kondensacyjny z montażem pompy ciepła powietrze - woda

/ uproszczony przedmiar i kosztorys/

Kocioł kondensacyjny o mocy 30 kW
Pompa ciepła o mocy zainstalowanej Qk = 9 kW

Koszty inwestycyjne ustalono dla zestawu urządzeń jak wyżej opisano, na podstawie ofert w części opisowej - na bazie urządzeń firm VISSMANN, Hoval, Paradigma, OCHSNER, AL.-KO THERM.

Dane cenowe wg. cen ofertowych, za I kw. 2014 r.

Inwestor może wybrać urządzenia innych firm, np. MAN, HOVAL, NIBE, IVT, ALPHA-TEC itp.

Tabela 6.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych. Wariant I				
Poz.	Opis zestawienia	Ilość	Cena jedn.	Wartość razem zł
A	Prace wstępne	kpl		12 700
0.0	Audyt energetyczny			2 500
0.1	Kosztorys inwestorski			800
0.2	Prace geodezyjne,			
0.3	Projekt budowlany instalacji			7 600
0.4	Projekt budowlany instalacji elektrycznych i automatyki			1 800
0.5	Operat wodno-prawny			-
B	Urządzenia i materiały	kpl		63 000
1.0.	Kocioł kondensacyjny, pompa ciepła, automatyka,	1		42 903
2.0.	Naczynie wzbiorcze, rozdzielacze, bufony cwu			6 363
3.0.	Armatura, zawory mieszające,			693
4.0.	Grupy pompowe			2 583
5.0.	Rurociągi			1 260
6.0.	Izolacja			504
7.0.	Instalacja zewnętrzna			1 890
7.3.	Przyłączenie do istniejącej instalacji w węźle cieplnym	1		1 071
8.0.	Instalacje elektryczne - ryczałt			2 079
9.0.	Materiały budowlane - ryczałt			2 394
10.0	Inne nie wymienione - ryczałt			1 260
C	Koszty budowy			28 400
11.1.	Prace demontażowe/ montażowe instalacyjne			20 732
11.2.	Prace budowlane			6 532
11.3.	Prace elektryczne			1 136
D	Rozruch	kpl		1 400
12.	Prace odbiorowe / IDT, S Epid itp. /, uruchomienie			1 000
13.	Inspektor nadzoru			4 000
Razem brutto:				109 500

6.2 Określenie nakładów inwestycyjnych na przebudowę źródła z wymianą kotła gazowego na kocioł wodny na pellets.

/ uproszczony przedmiar/

Kotłownia o mocy zainstalowanej Q_k = 30 kW

Koszty inwestycyjne ustalono dla zestawu urządzeń jak w części opisowej - na bazie kotłów i automatyki firm Moderator, Ekopal, Fakop, Bavaria. Viessmann, Buderus, Hoval.

Dane cenowe wg. cen ofertowych, za I kw. 2014 r.

Tabela 6.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych. Wariant II.				Pellets
Poz.	Opis zestawienia	Ilość	Cena jedn.	Wartość zł
A	Prace wstępne	kpl		12 700
0.0	Audyt energetyczny			2 500
0.1	Kosztorys inwestorski			800
0.2	Prace geodezyjne			
0.3	Projekt budowlany modernizacji kotłowni			7 600
0.4	Projekt budowlany instalacji elektrycznych			1 800
0.5	Operat			-
B	Urządzenia i materiały	kpl		46 000
1.0.	Kocioł , zawory bezp., automatyka, komin	1 kpl		23 276
2.0.	Naczynie wzbiorcze, rozdzielacze	kpl		7 866
3.0.	Armatura, zawory mieszające,	kpl		506
4.0.	Grupy pompowe	kpl		1 886
5.0.	Rurociągi	kpl		920
6.0.	Izolacja	kpl		368
7.0.	Instalacja podajnika paliwa	1 kpl		5 060
7.3.	Przyłączenie do istniejącej instalacji w węźle cieplnym	kpl		1 472
8.0.	Instalacje elektryczne - ryczałt	kpl		1 518
9.0.	Materiały budowlane - ryczałt	kpl		1 748
10.0	Inne nie wymienione - ryczałt	kpl		1 380
C	Budowa kotłowni			16 400
11.1.	Prace demontażowe/ montażowe instalacyjne	kpl		10 988
11.2.	Prace budowlane	kpl		3 116
11.3.	Prace elektryczne	kpl		2 296
D	Rozruch			1 000
12.	Prace odbiorowe / IDT, S Epid itp. /, uruchomienie	kpl		1 000
13.	Inspektor nadzoru			4 000
Razem:			Pellets	80 100

6.3. Bilans ciepła dla lokalnego źródła ciepła dla stanu przed termomodernizacją i wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz efekty energetyczne.

Bilans ciepła rozpatrywanego źródła ciepła dla stanu przed termomodernizacją i wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych wraz z określeniem efektów energetycznych przedstawiono w tabeli nr 6.3.

Efekt energetyczny E_i (zmniejszenie strat energii pierwotnej) oblicza się ze wzoru:

$$E_i = \frac{\eta_i - \eta_w}{\eta(1 - \eta_w)} \cdot 100\%$$

gdzie:

η_w – sprawność eksploatacyjna źródła dla stanu przed termomodernizacją,

η_i – sprawność eksploatacyjna źródła dla rozpatrywanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Tabela 6.3 . Bilans cieplny lokalnego źródła ciepła.

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji budynku	Wariant I	Wariant II
1	2	3	4	5	6	7
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła	kW	20	20	20	20
2	Moc cieplna zainstalowana	kW	30	30	39	39
3	Zapotrzebowanie na ciepło źródła	GJ/rok	342	342	284 58,3	342
4	Sprawność eksploatacyjna c.w.u	%	78	78	270 98	85
5	Zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	438	438	21,6 289	402
6	Efekt energetyczny E_i	%	–	0	29,1	8,2

*uwzględniono współczynnik wydajności grzejnej pompy ciepła SPF = 2,70 wg. Rozp.

6.4 Określenie kosztów wytwarzania / zakupu ciepła.

Koszty wytwarzania ciepła poniesione w roku obliczeniowym ustalono na podstawie obliczenia kosztów wytwarzania energii cieplnej w roku standardowym. Koszt wytwarzania ciepła w ostatnim roku rachunkowym poprzedzającym termomodernizację przeliczono na warunki standardowe według następującego wzoru:

$$Ks = Kr * (Sd - Ucw*(Sd - Sdr)) / Sdr$$

gdzie:

Ks- koszt zmienny wytwarzania w roku standardowym zł/rok.

Kr- koszt zmienny wytwarzania w roku rzeczywistym zł/rok.

Sdr- liczba stopniodni w sezonie rzeczywistym dzieńK/rok.

Sd- liczba stopniodni w sezonie standardowym dzieńK/rok.

Ucw- dział produkcji na potrzeby ciepłej wody w całkowitej produkcji w roku rzeczywistym.

Obliczenie kosztów wytwarzania energii cieplnej w roku standardowym.

Liczba stopniodni w sezonie standardowym : Sd = 3774,8

Liczba stopniodni w sezonie rzeczywistym /dane IMGW/ : Sdr= 3755,9

Przeliczenie **kosztów zmiennych** na warunki standardowe :

$$Ks = Kr \times [Sd - Ucw(Sd - Sdr)] / Sdr = 26\,644 \text{ zł}$$

gdzie: Ucw = 0,78

6.5. Koszty wytwarzania ciepła dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych.					
Lp.	Wyszczególnienie	Koszty			
		Rzeczywiste koszty wytwarzania ciepła	Standardowe koszty wytwarzania ciepła	Wariant I	Wariant II
		zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
I	Koszty stałe energii cieplnej	3154	3154	8529	8640
1	Koszty amortyzacji		-	5475	5 340
2	Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS /obsługa kotłowni/	600	600	600	2 400
3	Usługi obce stałe /kominarz itp./	300	300	300	300
4	Koszty finansowe, odsetki, podatki			-	-
5	Koszty ogólne wydzielone dla kotłowni			-	-
6	Koszty remontowe i konserwacji bieżącej	200	200	200	300
7	Materiały, narzędzia			-	-
8	Inne / BHP , Sanepid, UDT, pozostałe /	400	400	300	300
9	Oplata abonamentowa	260	260	260	
10	Oplata przesyłowa stała	1 395	1 395	1395	
II	Koszty zmienne energii cieplnej	26 615	26 644	19873	23 037
1	Koszty zakupu paliwa	19 457		12 844	20 611
2	Transport wewn/ zewnętrzny, popioły, pyły, opał itd.			-	700
3	Koszty energii elektrycznej	1 227		2 910	1 126
4	Koszty wody i ścieków - ryczałt	100		100	100
5	Oplaty za korzystanie ze środowiska - emisja	15,7		10,4	-
6	Płace sezonowe			-	-
7	Koszty przeglądu rocznego, kontrola systemów bezpieczeństwa	500		500	500
8	Koszty zmienne inne, usługi zewnętrzne sezonowe, jednorazowe				
9	Oplata przesyłowa zmienna	5 315		3 509	-
I+II	Koszty energii cieplnej razem :	29 769	29 799	28 403	31 677
I+II	Koszty energii cieplnej bez amortyzacji:	29 769	29 799	22 928	26 337

Obliczenie kosztów wytwarzania ciepła dokonano przy następujących założeniach:

zapotrzebowanie na ciepło źródła dla obu analizowanych wariantów
pozostanie na jednakowym poziomie /dane obliczeniowe dla sezonu standardowego/

cena pellets z transportem, średnio 820,00 zł/Mg

6.7 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dla rozpatrywanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego obliczono:

1) prosty czas zwrotu SPBT ze wzoru:

$$SPBT = N / \Delta O_{min} \text{ [lata]}$$

gdzie:

O_{tmin} - minimalny efekt ekonomiczny z pośród efektów obliczonych dla poszczególnych lat spłaty kredytu, określonych w tabeli 6.6 [zł/rok]

N - planowane koszty całkowite wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [zł]

2) zmniejszenie (w %) zapotrzebowania na ciepło w stosunku do stanu wyjściowego przed termomodernizacją, z uwzględnieniem sprawności całkowitej;

3) kwotę środków własnych i kwotę kredytu;

4) wysokość premii termomodernizacyjnej wg art. 5 ust. 1 i 2 ustawy.

5) zdyskontowaną wartość netto NPV ze wzoru:

$$NPV = \sum_{t=1}^n 1 / (1 + i)^t * \Delta O_t - N$$

gdzie:

i - stopa dyskonta określana corocznie, zgodnie z art. 8 ust. 1 ustawy.

O_t - efekt ekonomiczny wynikający z zastosowania wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla poszczególnych lat trwania projektu określonego w tabeli 6.6 [zł/rok].

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego obejmujące planowane koszty robót wraz z kosztami opracowania dokumentacji technicznej [zł].

t - okres dyskontowania , zgodnie z Ustawą wynosi 15 lat

W dalszej części zamieszczono dokumentację wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W tabeli 6.7 zamieszczono wyniki obliczeń, przy założeniu kredytu/dotacji wysokości do 50 lub 80% nakładów inwestycyjnych.

Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223, poz. 1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną, nie zawiera badania wartości dodatniej NPV jako warunku progowego oraz IRR , jednak dla inwestora i banku jest to ważna informacja, dlatego pozostawiono te obliczenia w audycie traktując wartość NPV jako dodatkową informację do porównania efektywności każdego przedsięwzięcia.

Tabela 6.7 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu modernizacji lokalnego źródła ciepła.

Lp.	Wariant	Planowane koszty całkowite [zł]	Efekt ekonomiczny** bez amortyzacji [zł/rok]	SPBT lat	Efekt energetyczny* [%] energii całkowitej	Wysokość środków własnych		Premia termomodernizacyjna			NPV2 [tys.zł]	NPV15 [tys.zł]	IRR %
						[zł]	[%]	20 % kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności kosztów energii			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Kocioł kondensacyjny, pompa ciepła	109 500	6871	15,9	29,1	16425	15 85	18 615	17 520	13 742	-48	-60	-10,1
2	Kocioł na pellets,	80 100	3462	23,1	8,2	12015 68085	15 85	13 617	12 816	6 924	ujemny	ujemny	ujemny

*) - Dla przedsięwzięć polegających na przyłączeniu do scentralizowanego źródła ciepła, związanych z likwidacją kotłowni, wpisac procentową wartość zmniejszenia kosztów zakupu ciepła (oszczędności roczne) obliczonych zgodnie z częścią 3 załącznika nr 2 do rozporządzenia, zaś w przypadku zamiany źródła na niekonwencjonalne - wpisać NK.

**) - Minimalny efekt ekonomiczny jest to efekt wybrany spośród efektów obliczonych dla poszczególnych lat spłaty kredytu, określony w tabeli 1 część 3, załącznika nr 2 do rozporządzenia z/rok.

Uwaga:

1. Z przeprowadzonej analizy wyboru optymalnego przedsięwzięcia wynika, że dofinansowanie zewnętrzne jest konieczne dla osiągnięcia pozytywnego efektu ekonomicznego z realizacji i eksploatacji instalacji kolektorów słonecznych.
2. Po uwzględnieniu pełnych kosztów amortyzacji inwestycji jest ujemny.

6.8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym źródle ciepła ocenia się wariant nr 1 obejmujący usprawnienia:

- wymiana kotła gazowego na kocioł wodny, gazowy, kondensacyjny, z montażem wspomagającej pompy ciepła powietrze - woda

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. zmniejszenie zapotrzebowania ciepła z źródła po termomodernizacji wyniesie w [%]

wartość **29,1 NK**

2. planowany kredyt, stanowiący **93 075** zł jest zgodny z warunkami ustawowymi;

3. środki własne inwestora wyniosą zł: **16 425** co spełnia oczekiwania inwestora;

6.9. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie	109 500,00 zł	
Udział środków własnych inwestora	16 425,00 zł	15%
Kredyt bankowy	93 075,00 zł	85%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	13 742 zł	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT	15,9 lat	
Roczna oszczędność kosztów wyniesie /bez amortyzacji/	6 871 zł	

Uwaga:

1. Jeżeli Inwestor uzyska dofinansowanie w postaci częściowego umorzenia kredytu, lub dotacji to efekt ekonomiczny planowanej modernizacji może być dodatni.

2. Zakłada się, że Inwestor wystąpi dodatkowo o kredyt /dotację/ z WFOŚiGW w Szczecinie lub NFOŚiGW i/ lub uzyska dofinansowanie z funduszy UE.

7. Opis optymalnego wariantu termomodernizacyjnego .

Rozwiązanie optymalne stanowi Wariant 1.

7.1. Rozwiązaniem optymalnym jest wybrane przedsięwzięcie:

- wymiana kotła gazowego na kocioł wodny, gazowy, kondensacyjny, z montażem wspomagającej pompy ciepła powietrze - woda, z regulacją czasową cyrkulacji

Koncepcja zaopatrzenia w energię ciepłą dla przedmiotowego obiektu opiera się na wykonaniu wymiany istniejącego kotła na kocioł wodny, gazowy, kondensacyjny, z dodatkowym montażem pompy ciepła powietrze - woda. Zastosowanie czasowej regulacji cyrkulacji oraz innych nowoczesnych rozwiązań technicznych i technologicznych pozwoli uzyskać optymalną sprawność nowych urządzeń grzewczych. Planowane rozwiązania techniczne pozwolą na całkowitą automatyczną i bezobsługową pracę instalacji grzewczych przy jednoczesnym dostosowaniu parametrów czynnika grzewczego do aktualnych potrzeb i wymagań użytkownika.

Koncepcja zakłada skorzystanie z kredytu NFOŚiGW lub BOŚ na inwestycje proekologiczne w wysokości do 80 % wartości zadania inwestycyjnego przewidzianego do realizacji, z umorzeniem do 30% wartości udzielonego kredytu, lub uzyskanie dotacji z funduszy UE.

Istnieje też możliwość skorzystania z kredytu termomodernizacyjnego, do wysokości 100% nakładów z umorzeniem 20% wartości kredytu.

Warunki użytkowania gazowego kotła kondensacyjnego:

1. Najlepiej pracuje w okresie przejściowym temp. zewnętrznych od +10 do -5 °C .
2. Obciążenie optymalne kotła kondensacyjnego to 20 - 80% mocy nominalnej .
3. Punkt rosy występuje przy granicznej temp. spalin $t_r = 56$ °C.
4. Przyjmuje się, że takie warunki są przez 85% dni ogrzewania i 100% podgrzewu c.w.u. w sezonie międzygrzewczym / przy zastosowaniu przeciwprądowego płytowego wymiennika ciepła /.
5. Kocioł kondensacyjny wymaga specjalnego podgrzewacza wody użytkowej z dużą powierzchnią grzewczą.
6. Optymalne parametry pracy instalacji to 65/50 lub jeszcze lepiej 40/30 - podłogowe lub lepiej płaszczyznowe.
7. Instalacja CO z kotłem kondensacyjnym wymaga większej powierzchni grzewczej grzejników radiatorowych - a w obiektach docieplanych występuje nadmiar powierzchni grzewczej grzejników - co pozwala obniżyć parametry pracy instalacji CO i dobrze wykorzystać ciepło kondensacji pary wodnej.
8. Kocioł kondensacyjny może pracować z instalacją 80/60 z wykorzystaniem ciepła kondensacji w 80%, co jest dobrym wynikiem /z założeniem, że istniejące grzejniki są przewymiarowane/.

Kotłownia z kotłami kondensacyjnymi - opis.

Zgodnie z wybranym wariantem przewiduje się kotłownię wodną gazową z kotłem produkcji firmy np. Buderus, Remeha, De Dytrich, Viessmann, Hoval, CTC itp. przystosowanym do spalania gazu GZ-35, zabezpieczonymi w systemie zamkniętym, technika kondensacyjna, o parametrach czynnika grzewczego 70/55 st. z obiegiem wymuszonym. Kotłownię gazową wbudowaną o mocy docelowej zgodnej z ustaleniami, wg. danych określonych przez **PB Instalacyjny**, należy wykonać na podstawie dokumentacji /projektu budowlanego/. Przyjęto ustalone warunki zabudowy i lokalizację kotłowni w pomieszczeniu dotychczasowym z jednoczesną likwidacją zbędnych urządzeń grzewczych i nie spełniających normowych wymogów.

Parametry pracy kotłowni - 70/55 C, kocioł kondensacyjny
System zabezpieczenia - zamknięty wg. PN-91/B-02414.
Obieg wymuszony, pompy.

Planuje się instalację z kompletnym wyposażeniem z zakresu bezpieczeństwa tj. z regulatorem temperatury wody w kotle oraz ogranicznikiem temperatury bezpieczeństwa. Obwód kotłowy i obwód grzania będą regulowane automatycznie z przełączeniem lato-zima.

Dla kotłowni przewiduje się 1 kocioł stalowy, wodny, kondensacyjny, gazowy, produkcji np. firmy Hoval z palnikiem nadmuchowym, modulowanym.

Razem przewidywana moc zainstalowana w źródle kW 30

Parametry kotła Hoval

<input type="checkbox"/> typ gazowy, kondensacyjny, palnik modulowany		
<input type="checkbox"/> max. zużycie gazu GZ-50	4,7	m3/h na 1 kocioł
<input type="checkbox"/> moc znamionowa wymagana	30	kW
<input type="checkbox"/> obciążenie cieplne	33	kW

Wraz z kotłem należy zamontować zawór bezpieczeństwa oraz zestaw SYR zabezpieczające przed brakiem wody w kotle..

Do sterowania pracą kotła przewiduje się regulator/sterownik, który steruje odpowiednio pracą kotłowni pogodowo z możliwością programowania w układzie dobowo-tygodniowym z zaworami mieszającymi oraz jeden obwód sterowania bezpośredni.

W tym celu należy uzupełnić obwody sterowania o urządzenia uzupełniające.

Zabezpieczenie kotła w systemie zamkniętym wg. PN-91/B-02414 przez włączenie w przestrzeń wodną instalacji c.o. rury bezpieczeństwa, z naczyniem wzbiorczym typu REFLEKS, a w przestrzeń wodną kotła zaworu bezpieczeństwa typu SYR.

Praca kotłowni zależna jest od temperatury zewnętrznej oraz od zaprogramowania czasowego. Praca palnika jest uzależniona od obciążenia cieplnego instalacji c.o.

7.2. Odprowadzenie spalin.

Planuje się odprowadzenie spalin z kotła do nowoprojektowanego komina spalinowego.

- należy wystąpić i uzyskać opinię kominiarską.

W dolnej części komina należy zamontować wyczystkę, z włączoną rurką Dn15 mm z zaworem odcinającym do odprowadzenia skroplin.

Istniejący komin należy w całości zdemontować.

7.3. Pompy obiegowe.

Do wymuszenia obiegu w instalacji planuje się pompy firmy GRUNDFOS, WILO ;

- obiegu c.o.
- obiegu kotła
- obiegu ciepłej wody użytkowej /ładującej/
- obiegu cyrkulacji c.w.u.

Zaleca się zastosowanie pomp elektronicznych z płynną regulacją obrotów i wydajności.

Sterowanie ich pracą realizowane będzie przez regulator firmy HOVAL po podłączeniu do sieci na 220 V.

7.4. Uzdatnianie wody obiegowej i uzupełnianie zładu.

Zakłada się magnetyczną metodę uzdatniania wody obiegowej w zładzie poprzez zamontowanie na przewodzie powrotnym obiegu c.o. filtroodrutnika magnetycznego .

Ponadto przewiduje się napełnianie zładu wodą zmiękczoną uzyskaną z instalacji stacji uzdatniania wody firmy EPURO - zgodnie z zaleceniami firmy HOVAL.

Uzupełnianie wody obiegowej będzie realizowane przy pomocy presostatu, który będzie sterował pracą pompy uzupełniającej.

7.5. Przewody i armatura.

Wszystkie przewody ciepłe w kotłowni oraz przyłącza do istniejącej instalacji c.o. będą wykonane z spawanych rur stalowych / przewody i kolektory c.o./.

Instalację wykonać zgodnie z projektami technicznymi. Należy zamontować następującą armaturę:

- zawory odcinające kulowe mufowe IMT, EFER
- zawory mieszające trzydrogowe z napędem firmy Danfos lub HONEYWELL
- zawory zwrotne firmy SOCLA typu 601, zawory stałej różnicy ciśnień firmy Danfos, IMI Heimeier
- w najwyższych punktach automatyczne zawory odpowietrzające Dn 15 firmy TACO

7.6. Wentylacja.

Celem dostarczenia odpowiedniej ilości powietrza do spalania gazu i wentylacji pomieszczenia kotłowni przewiduje się wentylację naturalną nawiewno-wywiewną, którą należy wykonać zgodnie z projektem budowlanym i następującymi wytycznymi:

- nawiew - kanał nawiewny/wentylacyjny - z czerpnią wentylacyjną zabezpieczoną - z zamontowaną kratką , zamontowany w oknie lub otworze i sprowadzony 0,30 m nad posadzkę w kotłowni.
- wywiew - pod sufitem pomieszczenia na wlocie do przewodu went. zgodnie z opinią kominiarską

7.7. Instalacja gazowa.

Doprowadzenie gazu do kotłowni przewiduje się z istniejącej instalacji gazowej średniego ciśnienia zgodnie z wydanymi warunkami technicznymi. Główny przewód , prowadzić po trasie jak w projekcie budowlanym z zachowaniem wymogów określonych odpowiednimi przepisami, a przytoczonych w niniejszym opisie w wersji „ hasłowej”. Za kurkiem głównym planuje się elektromagnetyczny zawór odcinający dopływ gazu sterowany impulsem z czujnika/wykrywacza gazu zamontowanego w pomieszczeniu kotłowni.

Przewody prowadzić należy po zewnętrznych i wewnętrznych ścianach budynku, z zachowaniem normatywnych odległości od istniejących przewodów. Przegrody budowlane przekraczać przez przejścia ściennie typu ZW wg. BN-72/8976-50.

Przewody instalacji gazowej należy wykonać z rur stalowych, czarnych, bez szwu, przewodowych , wg. PN-80/H-74219 łączonych przez spawanie. Przewody należy prowadzić po ścianie ze spadkiem min.0,4% w kierunku urządzeń gazowych, mocować do ścian i stropów za pomocą uchwytów.

7.8. Wykrywacz gazu .

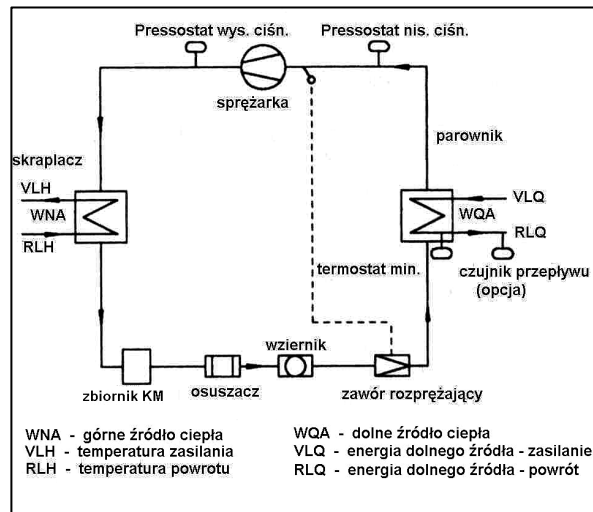
W pomieszczeniu kotłowni gazowej należy zamontować pod stropem stacjonarne urządzenie elektroniczne pozwalające na wykrywanie i sygnalizowanie przekroczenia stężeń bezpiecznych gazu oraz sterujące zaworem elektromagnetycznym gazu / Aktywny System Bezpieczeństwa - ASB /.

Zalecane jest zamontowanie urządzenia typu GX-4 z głowicą MAG -1 firmy GAZEX W-wa.

POMPA CIEPŁA JAKO ŹRÓDŁA CIEPŁA - OPIS SYSTEM POWIETRZA JAKO DOLNE ŹRÓDŁO CIEPŁA (WQA)

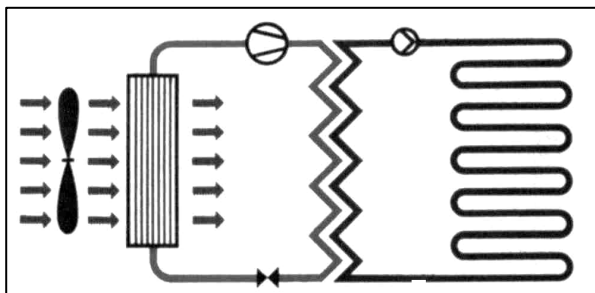
Otoczające nas powietrze jest tym źródłem ciepła, które występuje w nieograniczonej ilości i nie wymaga uzyskania żadnych zezwoleń. Przy opadającej temperaturze powietrza zewnętrznego, wzrasta zapotrzebowanie ciepła budynku.

Dzięki zintegrowanym w pompach ciepła systemu powietrze / woda urządzeniom odszraniającym zagwarantowane jest ich prawidłowe funkcjonowanie także poniżej -15°C , jednak z niższym współczynnikiem wydajności COP.



Opis instalacji.

Powietrze z zewnątrz jest zasysane z pomocą wentylatora przez parownik pompy ciepła.



Pompy ciepła typu powietrze/woda charakteryzują się tym, że pompa ciepła może być umieszczona w budynku (sprężarka, skraplacz, parownik, część elektroniczna) i chroniona przed wpływami atmosferycznymi lub na zewnątrz - w zależności od wybranego wariantu. Ciepło będzie wytworzone w bezpośrednim otoczeniu urządzenia korzystającego z tego ciepła i w ten sposób bez strat oddawane do systemu rozprowadzania ciepła. W urządzeniach typu Split parownik wraz z odpowiednimi cichobieżnymi wentylatorami osiowymi ustawiony jest na zewnątrz. Połączenie odbywa się z pomocą przewodów czynnika roboczego – nie ma potrzeby używania kanałów powietrznych. Dzięki zastosowaniu bezpiecznego czynnika roboczego R 407C ustawienie może nastąpić w dowolnym miejscu.

Utrzymanie stanu nie zamarzania nie jest konieczne, dzięki temu, że czynnik roboczy w parowniku, również przez dłuższy czas zatrzymania urządzenia, nie może zamarznąć.

Wg VDI 2058 nie wolno przekraczać następujących wartości poziomu hałasu:

Zwykły obszar zabudowy mieszkalnej: 55 dB(A) / 40 dB(A)
 Wyłączone obszary zabudowy mieszkalnej: 50 dB(A) / 35 dB(A)

Pompa ciepła nie osiąga poziomu tych wartości w żadnym stopniu, jest o wiele cichsza.

Przewiduje się system biwalentny-alternatywny.

Pompa ciepła grzeje samodzielnie do określonego punktu przełączania. Za tym punktem grzeje samodzielnie wymiennik ciepła zasilany z msc.

Pompy ciepła do ogrzewania dla systemu powietrze/woda są stosowane w instalacjach grzewczych, jak również do chłodzenia, odzyskiwania ciepła oraz do przygotowywania ciepłej wody użytkowej.

Seryjna produkcja, wraz z hermetyczną sprężarką typu Scroll o najwyższym współczynniku sprawności, całkowicie cichobieżną. Płytkowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej ze specjalnym systemem rozdzielania czynnika roboczego dla osiągnięcia najwyższych współczynników efektywności jako skraplacz.

Termostatycznie sterowany zawór rozprężający z zewnętrzną kompensacją ciśnienia. Obieg termodynamiczny jest całkowicie izolowany przed stratami ciepła i przed rosą oraz zoptymalizowany dla celów użytkowych. Najwyższe współczynniki efektywności

w wygodnym trybie rzeczywistej pracy grzewczej. Obszernie zwymiarowany zbieracz czynnika roboczego dla utrzymania stałej ekonomiczności urządzenia. Przewody chłodnicze wykonane dla osiągnięcia maksymalnego, długotrwałego bezpieczeństwa pracy.

Obieg termodynamiczny jest odwracalny, wyposażony w zawór 4-drogowy, aby zagwarantować funkcję odszraniania za pomocą gazu gorącego. Posiada tego dwa zawory rozprężające dla zwiększenia bezpiecznej pracy urządzenia.

7.2. Prace budowlane i elektryczne - wytyczne.

a) BUDOWLANO-KONSTRUKCYJNE

- ściany pomieszczenia do wysokości 2 m pomalować farbą olejną, a posadzkę wyłożyć terakotą lub wykonać lastriko
- przegrody budowlane graniczące z pomieszczeniami użytkowymi ew. wygłuszyć
- posadzkę wykonać ze spadkiem 1 % do kratki ściekowej
- w ścianach wykonać otwory dla wentylacji i osadzić tuleje stalowe dla przejścia przewodów grzewczych, elektrycznych z uszczelnieniem
- wykonać fundament pod zbiorniki o wysokości 5 cm i wymiarach zgodnie z podstawą z umocnieniem krawędzi cokołu kątownikiem 40 x 40 x 4mm
- uzyskać wymaganą pow. naświetli (1/15 pow. posadzki)

b) ELEKTRYCZNE

- oświetlenie pomieszczenia min. 150 lux,
- wykonać odpowiednią ochronę przeciwporażeniową
- wykonać zasilanie wszystkich urządzeń zgodnie z ich DTR.
- wykonać połączenia wyrównawcze między pompą ciepła i przewodami

8. Dalsze działania inwestora.

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 8.1. Wykonanie projektu budowlanego modernizacji wraz z uzgodnieniami i uzyskanie zgłoszenia lub pozwolenia na budowę /jeśli wymagane/.
- 8.2. Złożenie wniosku kredytowego, negocjowanie warunków, uzyskanie promesy lub podpisanie umowy o kredyt /z częściowym umorzeniem/ lub dotacją
 - z BOŚ
 - z **WFOŚIGW w Szczecinie, o/Koszalin**
 - z BGK w Warszawie /fundusz termomodernizacji/Ewentualne dofinansowanie z:
 - **funduszy UE/ RPO, POLiŚ/**
 - funduszy ochrony Bałtyku, ograniczenia emisji CO2 /efekt cieplarniany/
- 8.3. Uzyskanie promesy finansowania inwestycji.
- 8.4. Ogłoszenie przetargu i wybranie najkorzystniejszej oferty z złożonych (koszt robót modernizacyjnych nie powinien odbiegać znacząco od wielkości określonych w audycie).
- 8.5. Zawarcie umowy z wybranym wykonawcą projektu i robót.
- 8.6. Podpisanie umowy z bankiem kredytującym i/lub RPO, POLiŚ
- 8.7. Prace montażowe, odbiorowe, rozruch **instalacji**
- 8.8. Przekazanie do eksploatacji kompletnej instalacji:
 - sprawdzić czy jest kompletność dokumentacji projektowej i powykonawczej
 - sprawdzić czy urządzenia są dopuszczone do ruchu zgodnie z przepisami
 - sprawdzić czy stan urządzeń i przygotowanie miejsca pracy odpowiada warunkom technicznym, bhp, sanitarno-epidemiologicznym oraz ochrony przeciwpożarowej
 - wykonać wymagane badania oraz próby ciśnieniowe na zimno i przeprowadzenie odbioru
 - zgłosić serwisowi autoryzowanemu wykonanie rozruchu w połączeniu z automatyką
 - przeprowadzić 72-godzinny ruch próbny i pomiary stwierdzające, że urządzenia i wykonane roboty budowlano-montażowe odpowiadają parametrom projektowym i warunkom techn.
 - zgłoszenie do odbioru przez właściwy Inspektorat Urzędu Dozoru Technicznego kotłów i stałych zbiorników ciśnieniowych /jeśli dotyczy/.
- 8.9. **Ocena rezultatów technicznych, ekologicznych i ekonomicznych przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.**

Załączniki do audytu

- 1 Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u**
- 2 Obliczenie wartości NPV i IRR**
- 3 Plan sytuacyjny obiektu**
- 4 Schemat technologiczny kotłowni wodnej istniejącej**
- 5 Poglądowy schemat technologiczny kotłowni po modernizacji**

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Obliczono według Dz.U.2008. 201.1240.

Ze względu na wytyczne przyjęto do obliczeń średni poziom zużycia wody ciepłej $q_c =$ **25**
dm³/os.dobę - co oddaje faktyczne średniodobowe zużycie na osobę wody ciepłej w obiekcie.

Zapotrzebowanie mocy średniogodzinowe / dla instalacji z zasobnikiem wody /

Lp.	Opis parametrów	Dane	Wartość	Jednostki
1	Jednostkowe zapotrzebowanie ciepła	$t_{cwu}=55$	0,188	GJ/m ³
2	Liczba użytkowników, wsp. nierównomierności	1,0	90	osób
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu na osobę	V_{cw}	0,025	m ³ /dobę
4	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu razem	V_d	2,25	m ³ /d
5	Okres użytkowania w ciągu doby	t_d	18	h/dobę
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu	$V_{\acute{s}r}$	0,13	m ³ /h
7	Czas użytkowania	$t_{u,z}$	365,0	dni/rok
8	Współczynnik korekcyjny temperatury	k_t	1	-
9	Zapotrzebowanie ciepłej wody m-c	V_m	68,4	m ³ /mc
10	Zapotrzebowanie ciepłej wody na rok	V_r	821,3	m ³ /rok
11	Zapotrzebowanie na ciepło dla CWU	$Q_{w,nd}$	42 980,1	kWh/rok
12	Sprawność wytwarzania /węzeł/	$n_{w,g}$	0,92	-
13	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$n_{w,d}$	0,60	-
14	Sprawność akumulacji	$n_{w,s}$	0,82	-
15	Sprawność sezonowa wykorzystania	$n_{w,e}$	1,00	-
16	Sprawność całkowita	$n_{w,tot}$	0,45	-
17	Zapotrzebowanie na ciepło końcowe	$Q_{k,w}$	94 954,3	kWh/rok
18	Zapotrzebowanie na ciepło końcowe	$Q_{k,w}$	341,8	GJ/rok

Zapotrzebowanie mocy dla potrzeb przygotowania ciepłej wody dla użytkowników.

Lp.	Opis parametrów	Jednostki	Dane	Wartość
1	Ilość mieszkańców	U	osób	90
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	q_c	dm ³ /d.j.n.	25
3	Czas użytkowania instalacji ciepłej wody	t	h/d	18
4	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody:	N_h		3,11
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	G_{max}	l/h	388,59
6	Obliczeniowa różnica temperatur c.w.u. :	t_w-t_z	C	45
7	Zapotrzebowanie energii cieplnej na podgrzanie ciepłej wody - szczytowa moc cieplna	$q_{cwu} =$	kW	20,3
8	Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/	$q_{cwu} \acute{s}r =$	kW	6,6

**Tabela przepływów finansowych w okresie inwestowania i użytkowania w tys. zł.
Wariant 1.**

Lp.	WYSZCZEGÓLNIENIE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
A.	WPIŁYW GOTÓWKI											
1	Środki własne inwestycyjne	16,4										
2	Kredyty i pożyczki inwestycyjne	93,1										
3	Dotacje											
4	Przychody z eksploatacji inwestycji											
5	Inne		29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8
	Całkowity roczny wpływ gotówki /bez środków własnych/	93,1	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8
B.	WYPŁYW GOTÓWKI											
6	Nakłady inwestycyjne	109,5										
7	Koszty eksploatacyjne /bez amort./		22,93	22,93	22,93	22,93	22,93	22,93	22,93	22,93	22,93	22,93
8	Splata kredytów i pożyczek		46,5	46,5								
9	Odsetki od kredytów i pożyczek		1,86	0,93								
10	Podatki											
11	Inne											
	Całkowity roczny wpływ gotówki	109,5	71,3	70,4	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9
C.	Roczne przepływy środków pieniężnych netto	-16,4	-41,5	-40,6	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
D.	Skumulowany bilans przepływu środków pieniężnych	-16,4	-58,0	-98,5	-91,7	-84,8	-77,9	-71,1	-64,2	-57,3	-50,5	-43,6

Wariant 1.
PROJEKT:

Wartość bieżąca przepływów netto / NPV/ w tys. zł. i wewnętrzna stopa zwrotu /IRR/.

anno	Cash Flow	R	NPV ₂	R	NPV ₁₅	R	NPV ₄₀	IRR =		
								R	NPV = 0	
0	-16,4	1,000	-16,4	1,000	-16,4	1,000	-16,4	1,000	-16,4	
1	-41,5	0,980	-40,7	0,870	-36,1	0,714	-29,7	1,112	-46,2	
2	-40,6	0,961	-39,0	0,756	-30,7	0,510	-20,7	1,236	-50,2	
3	6,9	0,942	6,5	0,658	4,5	0,364	2,5	1,374	9,4	
4	6,9	0,924	6,3	0,572	3,9	0,260	1,8	1,528	10,5	
5	6,9	0,906	6,2	0,497	3,4	0,186	1,3	1,699	11,7	
6	6,9	0,888	6,1	0,432	3,0	0,133	0,9	1,889	13,0	
7	6,9	0,871	6,0	0,376	2,6	0,095	0,7	2,101	14,4	
8	6,9	0,853	5,9	0,327	2,2	0,068	0,5	2,335	16,0	
9	6,9	0,837	5,7	0,284	2,0	0,048	0,3	2,597	17,8	
10	6,9	0,820	5,6	0,247	1,7	0,035	0,2	2,887	19,8	
NPV=								-47,8	-59,9	-58,6
IRR =								-10,1	0,0	0,0

Prosty okres zwrotu kapitału:
SPBT : 15,9 lat

Kredyt WFOŚiGW : s.r.w. NBP% * 0,4-0,6
r = 3,7%
a = 2 lata

IRR = -10,1 %
NPV₂ = -47,8 tys. zł
NPV₁₅ = -59,9 tys. zł